

MOTION VECTOR PREDICTION METHOD FOR MOVING IMAGE

Patent Number: JP11069358
Publication date: 1999-03-09
Inventor(s): KIM HYUN MUN; RA JONG BEOM
Applicant(s):: LG SEMICON CO LTD
Requested Patent: ☐ JP11069358
Application Number: JP19970233280 19970815
Priority Number(s):
IPC Classification: H04N7/32
EC Classification:
Equivalents: JP2920210B2, KR226722

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To selectively use the bilinear interpolations for calculation of motion vectors and to improve the computational complexity by not selecting only the motion vector of a current macro block as an initial motion vector and applying selectively the motion vectors which are obtained by applying the bilinear interpolations to the motion vector of a current block and also the motion vectors of the peripheral blocks of the current one.

SOLUTION: An encoding estimation mode is decided after the motion vector of a current macro block is calculated for each integer (302S). Then a general search method is detected for an MPEG4 video VM, and the decoded precedent VOP is searched (303S). When (8×8) modes are selected, the motion search that is accordant with the characteristic of the macro block is performed more effectively than the VM via the calculation of the motion vector that is carried out by a simple bilinear interpolation. Furthermore, the blocking phenomena are significantly decreased since the local search is performed by the decoded precedent VOP which is actually used for compensation of the final motion.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-69358

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 7/32

識別記号

F I

H 0 4 N 7/137

Z

審査請求 有 請求項の数 6 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-233280
 (22) 出願日 平成9年(1997) 8月15日
 (31) 優先権主張番号 3 6 2 2 9 / 1 9 9 7
 (32) 優先日 1997年7月30日
 (33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 591044131
 エルジ・セミコン・カンパニー・リミテッド
 大韓民国 チュングチェオンブグド チェオンジュ・シ・ヒュンダーク・ヒャンギェオン・ドン・1
 (72) 発明者 ヒョン・ムン・キム
 大韓民国・ソウル・ガンナム・ドン・スシヨ・ドン・708・サムイク アパートメント 405-309
 (74) 代理人 弁理士 山川 政樹

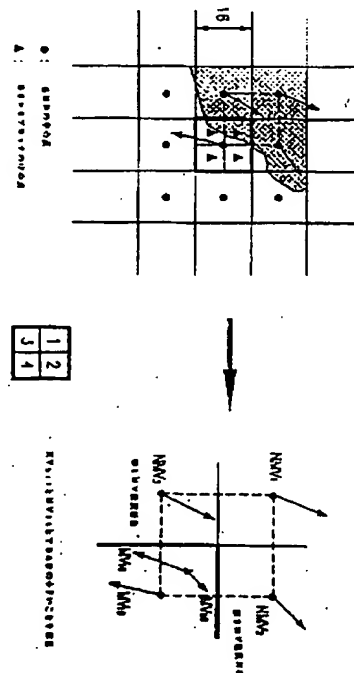
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像の動きベクトル予測方法

(57) 【要約】

【課題】 動きベクトルの計算を双一次補間を選択的に利用して行う方法で計算量と複雑度を改善した動画像の動きベクトル予測方法を提供する。

【解決手段】 全てのマクロブロックのY成分に対して動き予測を行う。動きベクトルが求められると符号化予測モードを決定し、符号化予測モードがINTERモードと決定されたブロックに対してhalfpel探索を行い、16×16ブロックの動きベクトル(MV16)と周囲ブロックの動きベクトルを用いて双一次補間を行った動きベクトル(MV16)のうち、該当8×8ブロックに対するSADの小さなベクトルを初期動きベクトルとして選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 全てのマクロブロックのY（輝度）成分に対して動き予測を行う段階と、

動きベクトルが求められると符号化予測モードを決定する段階と、

前記符号化予測モードがINTERモードと決定されたブロックに対してハーフ・ペル探索を行う段階と、

16×16ブロックの動きベクトル(MV16)と周囲ブロックの動きベクトルを用いて双一次補間を行った動きベクトル(MV16)のうち、該当8×8ブロックに対するSADの小さなベクトルを初期動きベクトルとして選択する段階と、

$$SAD_N(x, y) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N | \text{以前VOPのMV} - \text{現在ブロックのMV} |$$

$$* (! (original VOP = 0)$$

(ここで、 $-64 < x, y < 63$ 、 $N=16$ である)を基準として探索を行うことを特徴とする請求項1に記載の動画の動きベクトル予測方法。

【請求項3】 動きベクトルを求めるためのSAD値中に、NBをマクロブロック内の画素の中でVOP内に含まれている画素の数とすると、 $SAD_{16}(0, 0)$ の

$$\text{マクロブロックの中間値} = (\sum_{i=1}^{NB} \text{以前VOP}) / N_B$$

【数3】

$$\text{モード選択基準値} = \sum_{i=1}^{16} \sum_{j=1}^{16} | \text{以前VOP} - \text{マクロブロックの中間値} |$$

$$* (! (original VOP = 0)$$

のパラメーターによりINTRAモード或いはINTERモードを決定することを特徴とする請求項1に記載の動画の動きベクトル予測方法。

【請求項5】 初期動きベクトルの決定は、 $SAD_{16} < SAD_{16} - 64$ である場合にはMV16を選択し、そうでない場合にはMV16を選択することを特徴とする請求項1に記載の動画の動きベクトル予測方法。

【請求項6】 最終的な動きベクトルを探した後、動きベクトルの予測及び補償を、4つの8×8ブロックのエラー(SAD_i , $1 < i < 4$)の合計とMV16によるエラー(SAD_{16})とを比較して、

【数4】

$$\sum_{i=1}^4 SAD_i < SAD_{16} - (N_B + 1)$$

であれば、4つの8×8の動きベクトルを用いて8×8ブロック単位で動きを予測し、そうでなければ、16×16ブロック単位で動きを予測することを特徴とする請求項1に記載の動画の動きベクトル予測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、MPEG4に対応する動きベクトル予測に関し、特に動きベクトルの計算を双一次補間を選択的に利用して行う方法で計算量と複

8×8ブロックの初期動きベクトルが全部決められると、各々に対して±2の探索領域で局所的な探索を行う段階と、

再度±0.5のハーフ・ペル探索を行って最終的な動きベクトルを探し、それを利用して8×8ブロック単位で動きを予測或いは16×16ブロック単位で動きを予測する段階と、を備えることを特徴とする動画の動きベクトル予測方法。

【請求項2】 全てのマクロブロックのY成分に対する動き予測を、エフ・コードによる領域の全域において

【数1】

値を $SAD_{16}(0, 0) = SAD_{16}(0, 0) - (NB / 2 + 1)$ だけ減少させることを特徴とする請求項2に記載の動画の動きベクトル予測方法。

【請求項4】 符号化予測モードの決定を、

【数2】

雑度を改善した動画の動きベクトル予測方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在標準化作業が進んでいるMPEG4の概略的な推進内容は以下の通りである。MPEG4は、今まで適用されてきたMPEG1、MPEG2の機能とは全く異なる機能を追求するもので、通信、コンピューター、放送等の技術領域が融合されてマルチ化される現在の傾向に対応するためのものである。すなわち、独立的に技術の革新を成しとげた種々の技術領域を全て包括できる融合技術領域の機能の実現、及びその応用分野の開拓を目標とする。MPEG4が追求する方向は、超低ビット率でAV符号化を可能にする技術、そして従来とは全く異なる新たな機能の実現、等に大別される。ここで、超低ビット率でAV符号化を可能にするべく試みられている第1の方法としては、MPEG1、2で使われているDCT変換技術を使用せず、全く新たな符号化技術、例えばブロック境界での歪みが少なく且つ符号化効率が高いウェーブレット符号化方式等をあげられる。そして、第2の方法としては、MPEG1、2での符号化がマクロブロック単位の動き補償を行っているのとは異なり、アフィン変換などの他の方式で動き補償を行うことをあげられる。第3の方法として、境界内符号化

(contour coding)とオブジェクト指向符号化方式を含む領域基盤符号化(region based coding)があげられる。第4の方法として、1/1000以上の圧縮率を実現可能なフラクタル符号化方式をあげることができる。

【0003】MPEG4で今まで十分に実現されない機能を見現するべく推進する新たな機能には以下の8つが上げられている。符号化効率の改善、内容に合わせる分解能可変性(スケーラビリティ)、内容操作とビット列の編集、エラー耐性の改善、マルチメディア・データベースのアクセス、複数の同期データの符号化、自然データと合成データのハイブリッド符号化、超低ビット率でのランダム・アクセス性の改善、等である。

【0004】以下、添付図面に基づき従来の技術の動画像の動きベクトル予測方法を説明する。図1～図3は、従来の技術のOBMC(Overlapped Block Motion Compensation)によるピクセル加重値を有する8×8ブロックのマトリックスである。MPEG4の標準化過程で提案されている動きベクトル予測及び補償方法には、シャープ社の多重モード歪曲予測(multimode warping prediction)を用いた動き予測及び補償方法、NOKIA社の可変ブロックサイズ(variable block size)の動き予測方法などがある。これら方法は、優れた特性を有しているが、計算量が多く、高複雑度などの問題をもっている。現在、MPEG規格下の動きベクトル(MV)予測方法の拡張モードでは16×16マクロブロック単位で動き予測を行い、比較的エラーの大きな部分に対しては8×8ブロック単位で動き予測を行う2段階の動き予測技法を採用している。そして、動き補償技法としてはH. 263にすでに適用されているOBMCを用いている。上記した動き予測及び補償技術は、動き予測部で生じるブロック化現象、すなわちブロック歪みを除去するにかなり効果がある。

【0005】かかる動き予測及び補償技術の具体的な動作の流れは以下の通りである。まず、拡張モードがON状態になると、16×16マクロブロックサイズで動きベクトルを探す際に、8×8ブロックの動きベクトルを探すことになるが、その中心点を既に求めた16×16マクロブロックの動きベクトルに置き、x、y方向へ±2.5ピクセルをサーチして8×8ブロックの動きベクトルを求める。そして、OBMC過程を経るようになるが、基準フレームのピクセル値をP(i, j)、新たなピクセル値をp(i, j)とすれば、p

$$(i, j) = (q(i, j) * H0(i, j) + r(i, j) * H1(i, j) + s(i, j) * H2(i, j) + 4) // 8$$

ここで、

$$q(i, j) = p(i + MV0x, j + MV0y)$$

$$r(i, j) = p(i + MV1x, j + MV1y)$$

$$s(i, j) = p(i + MV2x, j + MV2y)$$

である。図1～図3はOBMC過程におけるピクセル加

重値を示し、このような動き予測及び動き補償方法は動き予測部で発生するブロック化現象を効果的に遮断可能な技術である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】2段階の動き予測技法を採用し、動き補償技法としてOBMCを用いている従来の技術においては、動き予測を16×16マクロブロック単位で行い、比較的エラーの大きな部分に対しては再度8×8ブロック単位で動き予測を行う2段階の動き予測方法を採用しているため、計算量が多く、且つ複雑であって効率性が落ちる。これは、超低ビット率でのAV(Audio/Video)符号化を可能にし且つ新たな機能を実現可能にする、などを目的として推進されるMPEG4に適切に対応しないという問題を引き起こす。本発明は、この種の従来の技術の動きベクトル予測技術の問題を解決するためになされたもので、動きベクトルの計算を双一次補間を選択的に利用して行う方法で計算量と複雑度を改善できる動画像の動きベクトル予測方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】MPEG4ビデオVMにおいて、動きベクトルの計算を双一次補間を選択的に利用して行う方法で計算量と複雑度を改善した本発明の動画像の動きベクトル予測方法は、全てのマクロブロックのY成分に対して動き予測を行う段階と、動きベクトルが求められると符号化予測モードを決定する段階と、符号化予測モードがINTERモードと決定されたブロックに対してハーフ・ペル探索を行う段階と、16×16ブロックの動きベクトル(MV16)と周囲ブロックの動きベクトルを用いて双一次補間を行った動きベクトル(MV16b)のうち、該当8×8ブロックに対するSAD(Sum of Absolute Differences)の小さなベクトルを初期動きベクトルとして選択する段階と、8×8ブロックの初期動きベクトルが全部決められると、各々に対して±2の探索領域で局所的な探索を行う段階と、再度±0.5のハーフ・ペル探索を行って最終的な動きベクトルを探し、それを利用して8×8ブロック単位で動きを予測或いは16×16ブロック単位で動きを予測する段階と、を備えることを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づき本発明の実施形態の動画像の動きベクトル予測方法を詳細に説明する。図4、図5は、本実施形態のマクロブロックのマトリックス及び動きベクトル予測方法を示す構成図であり、図6、7は、本実施形態の動きベクトル予測方法を示すフローチャートである。本実施形態の動きベクトル予測方法は、8×8ブロックの動きベクトルを予測するにあたって、双一次補間を用いて拡張モード(MPEG勧告案のH. 263のバージョンアップされたモードを指す)での動きベクトルの予測方法を改善したものであ

る。すなわち、初期動きベクトルとして、現在マクロブロックの動きベクトルだけを選ばずに、現在ブロックの動きベクトルと、その周囲ブロックの動きベクトルを双一次補間した動きベクトルとのうちから選択的に適用することである。多重モード歪曲予測(multimode warping prediction)を用いた動き予測及び補償のように 8×8 ブロック内の全ての画素に対して双一次補間を行わず、 8×8 ブロックの中心画素の動きベクトルにのみ双一次補間を行うので、計算量はあまり大きくない。さらに、マクロブロック内にいろんな運動体がある場合、初期動きベクトルとして周囲の動きベクトルを利用して双一次補間を行ったベクトルを採択するのが、マクロブロックの動きベクトルを採択するよりも一層正確になる可能性がある。

【0009】図4、5は、本実施形態のマクロブロック内の4つの 8×8 ブロックの初期動きベクトルを求めるを示す図である。すなわち、初期動きベクトルを求めるとは、既存のVM(Verification Model)の拡張モードのように 16×16 ブロックの動きベクトルを全部採択するのでなく、エラー(Summary Absolute Differential: SAD)がより小さい場合には双一次補間した動

きベクトルを採択して用いる。そうしたあとで、各 8×8 ブロックの動きベクトルを中心とする狭い領域の探索を行う。この探索は、復号された前VOP (Video Object Plan)に対して行われる。4つの 8×8 MVによるエラーが 16×16 MVによるエラーよりも小さい場合には、そのマクロブロックは 8×8 ブロック単位で動き補償を行い、そうでない場合には 16×16 ブロック単位で動き補償を行う。

【0010】以下、上記の本実施形態の動画像の動きベクトル予測方法を実施形態に基づいてより詳細に説明する。まず、全てのマクロブロックのY(輝度)成分に対して整数単位の動き予測を行う(301S)。動き予測のための比較は、現在ブロックと一つ前の復号する前のVOPである前オリジナルVOP(previous original VOP)で探されたブロックとの間で行われる。ここで、前オリジナルVOPはVMで提案した技法によりパディング(padding)される。エフ・コード(予測フレームの間隔を示すコード)による探索領域で全域探索を行う。このときに使われる基準はSAD(マッチングエラー)であり、これを求める式は以下の通りである。

【数5】

$$SAD_N(x, y) = \sum_{i=1, j=1}^{N, N} | \text{以前VOPのMV} - \text{現在ブロックのMV} |$$

$$* (! (\text{original VOP} = 0))$$

ここで、 $-64 < x, y < 63$ 、 $N=16$ である。実際の画像では(0, 0)ベクトルが多いため、SAD16(0, 0)の値を意図的に次の値だけ減少させる。
 $SAD16(0, 0) = SAD16(0, 0) - (NB/2 + 1)$

ここで、NBは、マクロブロック内の画素の中でVOP

内に含まれている画素の数である。

【0011】このように、現在マクロブロックの整数単位の動きベクトルが求められると、以下のパラメータをもって符号化予測モードを決める(302S)。符号化予測モードは、

【数6】

$$\text{マクロブロックの中間値} = (\sum_{i=1, j=1}^{NB} \text{以前VOP}) / N_B$$

ここで、NBはマクロブロック内の画素の中でVOP内に含まれている画素の数である。

【数7】

$$\text{モード選択基準値} = \sum_{i=1, j=1}^{16, 16} | \text{以前VOP} - \text{マクロブロックの中間値} |$$

$$* (! (\text{original VOP} = 0))$$

のパラメータにより決められる。すなわち、前記モード選択基準値に基づいてINTRAモード或いはINTERモードを決定する。

【0012】このように、符号化予測モードが決定されると、INTERモードと決められたブロックに対してハーフ・ペル探索(半画素単位の動きベクトル予測)を行う。この際、MPEG4ビデオVMにおける一般的な探索法を探して、復号された前VOPに対して探索を行う(303S)。そして、各マクロブロックの動きベクトルがハーフ・ペル単位まで探せられると、マクロブロック内の4つの 8×8 ブロックの動きベクトルを探す。探索領域は、拡張モードで 8×8 探索を行う時の探索域の ± 2 である。

【0013】上記した303Sの以後の過程を以下に詳細に説明する。既に提示されているVMとは異なり、探索が、復号された前VOPで行われ、探索の初期点が 16×16 ブロックの動きベクトルと固定されず、 16×16 ブロックの動きベクトル(MV16)と周囲ブロックの動きベクトルを用いて双一次補間を行った動きベクトル(MV16i)のうち、該当 8×8 ブロックに対するSADの小さなベクトルを選択する。このMV16iは、ハーフ・ペル単位で予測され、双一次補間された動きベクトルが数多く選択されればされるほど、動きベクトルのエントロピーが増加して、動きベクトルの情報量が増加する。したがって、動きベクトルの情報量の増加を防ぐため、MV16iによるエラー(SAD16i, $1 < i <$

4)とMVi6によるエラー(SADi6, $1 < i < 4$)との間で以下の基準で初期動きベクトルを決定する。SADi6 < SADi6-64である場合にはMVi6を選択し、そうでない場合にはMVi16を選択する(304S)。

【0014】この基準に基づいて残りの3つの8×8ブロックの初期動きベクトルを決定する(305S)。4つの8×8ブロックの初期動きベクトルが決められると、各々について±2の探索領域で局所的な探索を行う(306S)。そして、±0.5のハーフ・ペル探索を行って最終的な動きベクトルを探す(307S)。次いで、最終的な動きベクトルを探せられると、4つの8×8ブロックのエラー(SADi6, $1 < i < 4$)の和とMVi6によるエラー(SADi6)とを次の基準により比較する(308S)。

【0015】

【数8】

$$\sum_{i=1}^4 SAD_i < SAD_{i6} - (N_8 + 1)$$

であれば、最終的に探索された4つの8×8の動きベクトルを用いて8×8ブロック単位で動きを予測し(309S)、そうでなければ16×16ブロック単位で動きを予測する(310S)。

【0016】上記した本実施形態の動きベクトル予測方法は、8×8モードとして選択される場合、簡単な双一次補間による動きベクトル計算でVMよりも効果的にマクロブロックの特性に合う動き探索を行う。のみならず、前オリジナルVOPで局所的な探索を行わず、実際に最終的な動き補償に用いられる復号された前VOPで局所的な探索を行うため、VMの拡張モードよりも著しくブロック化現象が減少する。

【0017】上記本実施形態の動き予測技術の原理を用いた実施の形態について説明する。図8a、bは、本実施形態の動き予測方法の実施の条件テーブルであり、図9～図11は、本実施形態の動き予測方法の実施の結果テーブルである。本実施形態は、動画像の動きベクトル予測技術を用いて実際の動きを予測するものであり、その実施の条件は以下の通りである。量子化パラメーター(QP)は各シーケンスに対して同じ値に固定され、全ての画素の動きベクトルはハーフ・ペル単位までH.263量子化テーブルを利用して量子化する。動き予測にはP-VOP(Predictive-Video Object Plan)のみを利用し、初期VOPはI-VOP(Intra-Video Object Plan)を使用する。INTRA AC/DC予測が用いられ、デブロッキングフィルタはオフ状態とする。

【0018】このような条件にて符号化過程を図8a及び図8bの実施の条件テーブルと同様な内容で進行してデコーディングした結果が、図9～図11のテーブルの内容である。図9は、デブロッキングフィルタを用いなかった場合の結果であり、図10は、ループフィルタ

を用いた場合の結果であり、図11は、ポストフィルタを用いた場合の結果である。その結果をみると、VMと殆ど同じ歪曲率(rate-distortion)があらわれ、低速及び高速のアプリケーションにおけるデコーディングされた画像でブロック化現象が無く、且つ限界解像度を改善した画像を作ることができるのが分かる。

【0019】

【発明の効果】かかる本発明の動画像の動きベクトル予測方法において、請求項1、2、3にかかる発明は、符号化過程において、MPEG4ビデオVM4.0とは異なりOBMCを使用しないので、計算量を大幅に減少させることができ、複雑度を減少させる効果があり、シンタクス上の変化が無いため、VMへの適用性を高め得る効果がある。請求項4にかかる発明は、符号化予測モードを決定することによりINTRAモードは純粋空間変換を行い、INTERモードの場合にのみ選択的に動きベクトルの計算を双一次補間を利用して行う。したがって、MPEG4ビデオVMに効率よく適用し計算量を減少させ得る効果がある。請求項5、6にかかる発明は、8×8モードが選択される場合、簡単な双一次補間による動きベクトル計算によりVMよりも効果的にマクロブロックの特性に合う動き探索を行うばかりか、前オリジナルVOPで局所的な探索を行わず、実際に最終的な動き補償に用いられる復号された前VOPで局所的な探索を行うことでVMの拡張モードよりも著しくブロック化現象を減少させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の技術のOBMCによるピクセル加重値を有する8×8ブロックのマトリックス。

【図2】従来の技術のOBMCによるピクセル加重値を有する8×8ブロックのマトリックス。

【図3】従来の技術のOBMCによるピクセル加重値を有する8×8ブロックのマトリックス。

【図4】本発明実施形態のマクロブロックのマトリックス及び動きベクトル予測方法を示す構成図。

【図5】本発明実施形態のマクロブロックのマトリックス及び動きベクトル予測方法を示す構成図。

【図6】実施形態の動きベクトル予測方法を示すフローチャート。

【図7】実施形態の動きベクトル予測方法を示すフローチャート。

【図8】実施形態の動きベクトル予測方法の実施の条件テーブル。

【図9】実施形態の動きベクトル予測方法の実施の結果テーブル。

【図10】実施形態の動きベクトル予測方法の実施の結果テーブル。

【図11】実施形態の動きベクトル予測方法の実施の結果テーブル。

【図1】

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |

<M0のピクセル加重値>

【図2】

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

<M1のピクセル加重値>

【図3】

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |

<M2のピクセル加重値>

【図4】

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 9 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 10 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 11 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 12 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 13 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 15 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 16 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

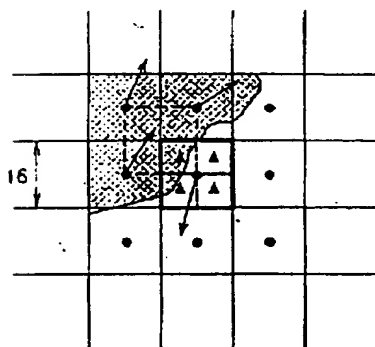
● : M0

○ : M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16

【図9】

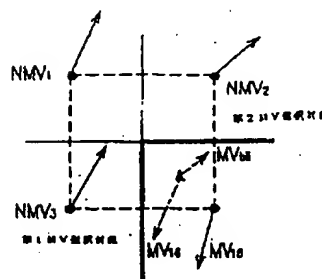
| シーケンス (ビデオ・フレーム率) | VM4.0 | | 本発明の実験結果 | |
|--------------------------------|----------|-------------|----------|-------------|
| | PSNR(dB) | No. of bits | PSNR(dB) | No. of bits |
| Container Ship, QCIF, 7.5Hz | 29.58 | 102253 | 29.67 | 105705 |
| Hall_monitor, QCIF, 7.5Hz | 29.97 | 99024 | 30.08 | 101296 |
| Mother & Daughter, QCIF, 7.5Hz | 32.50 | 103763 | 32.58 | 102811 |
| Container Ship, QCIF, 10Hz | 33.09 | 263330 | 33.08 | 262243 |
| Mother & Daughter, QCIF, 10Hz | 35.15 | 233671 | 35.15 | 233636 |
| Silent voice, QCIF, 10Hz | 30.83 | 245347 | 30.83 | 248668 |
| Coastguard, QCIF, 10Hz | 29.46 | 506299 | 29.42 | 504584 |
| Foreman, QCIF, 10Hz | 30.95 | 452697 | 30.83 | 447310 |
| News, CIF, 7.5Hz | 30.97 | 461677 | 31.05 | 468218 |
| Coastguard, QCIF, 15Hz | 26.10 | 1114199 | 26.23 | 1187291 |
| Foreman, QCIF, 15Hz | 28.27 | 1071640 | 28.56 | 1109205 |
| News, CIF, 15Hz | 33.99 | 1149310 | 33.00 | 1146030 |

【図5】



● : NMVの中心

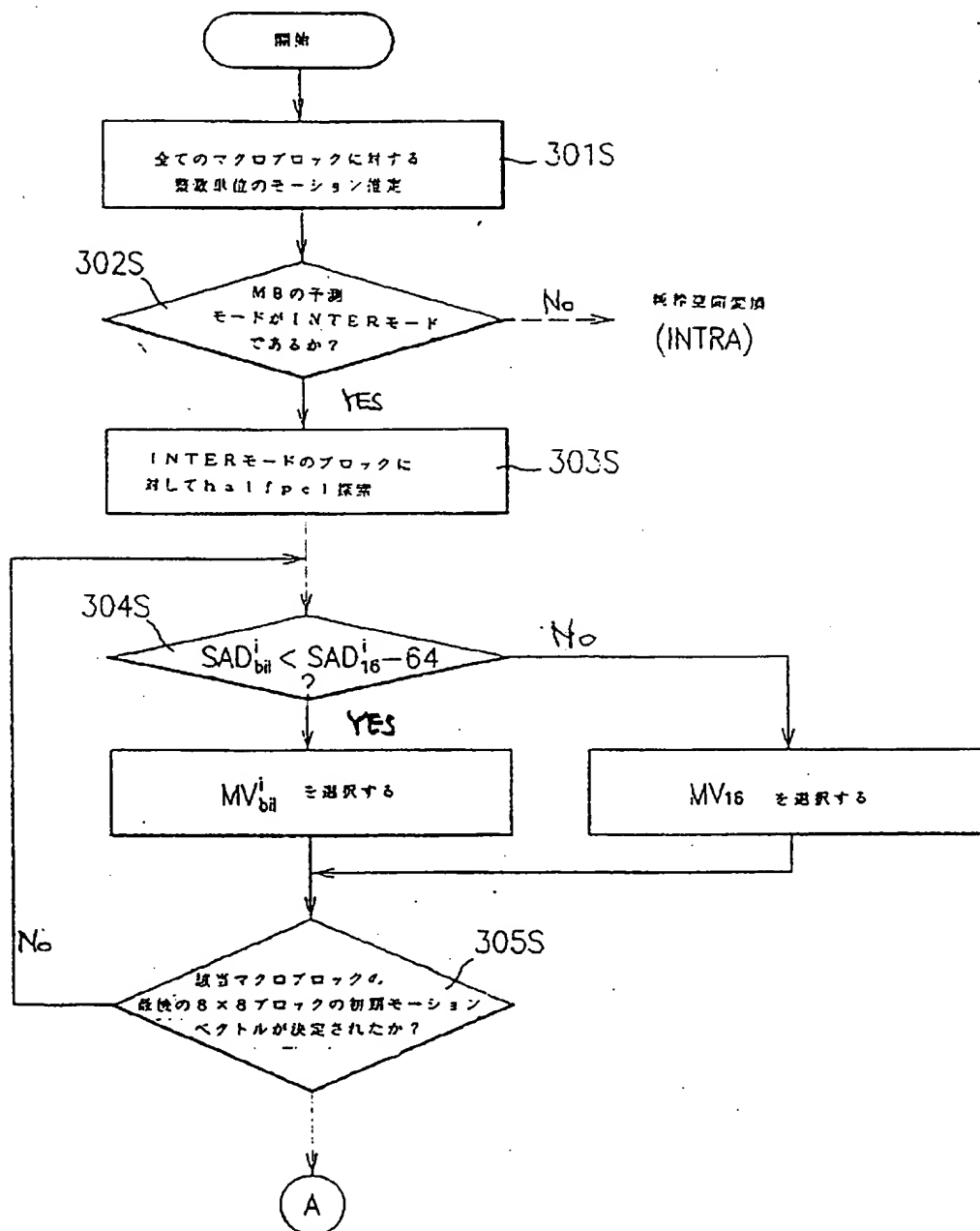
▲ : NMVの中心の中心



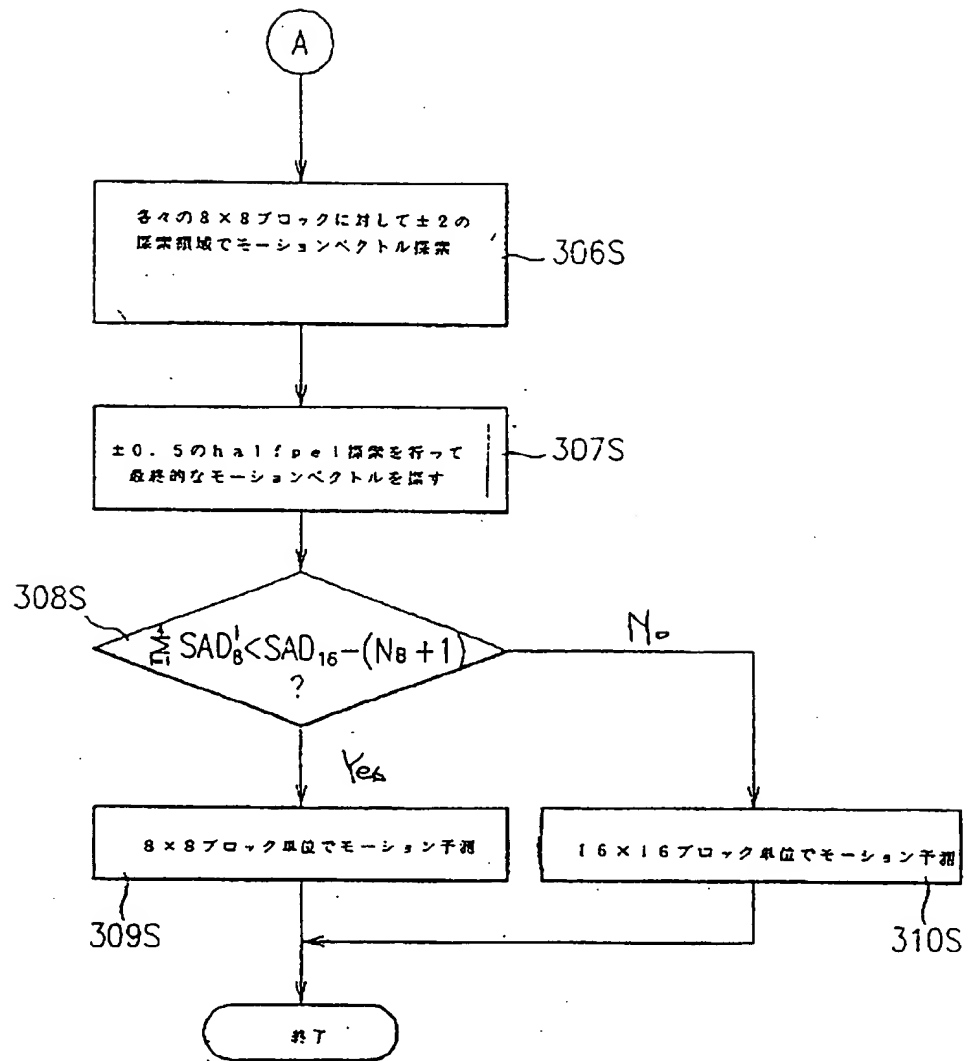
NMV1, NMV2, NMV3, NMV4の中心の中心

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |

【図6】



【図7】



【図8】

a

【4:2:0サブサンプリング】

| シーケンス | レゾリューション | フレーム率 | 量子化パラメータ | フレーム数 |
|---------------------|----------|--------|----------|-------|
| Container Ship | QCIF | 7.5 Hz | 16 | 1 |
| Container Ship | QCIF | 10 Hz | 9 | 1 |
| Hall Monitor | QCIF | 7.5 Hz | 17 | 1 |
| Mother and Daughter | QCIF | 7.5 Hz | 14 | 1 |
| Mother and Daughter | QCIF | 10 Hz | 8 | 1 |

QCIF = Quarter Common Intermediate Format

b

【4:2:0サブサンプリング】

| シーケンス | レゾリューション | フレーム率 | 量子化パラメータ | フレーム数 |
|--------------|----------|--------|----------|-------|
| Coastguard | QCIF | 10 Hz | 13 | 1 |
| Coastguard | CIF | 15 Hz | 31 | 1 |
| Foreman | QCIF | 10 Hz | 13 | 2 |
| Foreman | CIF | 15 Hz | 31 | 2 |
| News | CIF | 7.5 Hz | 19 | 1 |
| News | CIF | 15 Hz | 11 | 1 |
| Silent Voice | QCIF | 10 Hz | 13 | 1 |

【図10】

| シーケンス (シーケンス名とフレーム率) | 10-70 MHzを出力する VM4.0 | | 10-70 MHzを出力する 本装置の性能を比較 | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| | PSNR(dB) | No. of bits | PSNR(dB) | No. of bits |
| Container Ship, QCIF, 7.5Hz | 29.47 | 106684 | 29.57 | 110562 |
| Hall_monitor, QCIF, 7.5Hz | 30.10 | 99785 | 30.23 | 101429 |
| Mother & Daughter, QCIF, 7.5Hz | 32.64 | 102860 | 32.69 | 102319 |
| Container Ship, QCIF, 10Hz | 32.97 | 264534 | 33.00 | 264293 |
| Mother & Daughter, QCIF, 10Hz | 35.24 | 232781 | 35.22 | 234110 |
| Silent voice, QCIF, 10Hz | 31.09 | 242789 | 31.16 | 245020 |
| Coastguard, QCIF, 10Hz | 29.41 | 513488 | 29.40 | 509962 |
| Foreman, QCIF, 10Hz | 30.96 | 457022 | 30.94 | 452059 |
| News, CIF, 7.5Hz | 31.04 | 462535 | 31.16 | 468965 |
| Coastguard, QCIF, 15Hz | 26.07 | 1124808 | 26.24 | 1199566 |
| Foreman, QCIF, 15Hz | 28.28 | 1072672 | 28.63 | 1110456 |
| News, CIF, 15Hz | 34.01 | 1154367 | 34.07 | 1146655 |

【図 11】

| シーケンス (シーケンス番号は省略) | ボストラル法を用いた VM4.0 | | ボストラル法を用いた 本発明の実装例 | |
|--------------------------------|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| | PSNR(dB) | No. of bits | PSNR(dB) | No. of bits |
| Container Ship, QCIF, 7.5Hz | 29.67 | 102253 | 29.74 | 105705 |
| Hall_monitor, QCIF, 7.5Hz | 30.14 | 99024 | 30.24 | 101296 |
| Mother & Daughter, QCIF, 7.5Hz | 32.62 | 103753 | 32.72 | 102811 |
| Container Ship, QCIF, 10Hz | 33.18 | 263330 | 33.17 | 262243 |
| Mother & Daughter, QCIF, 10Hz | 35.25 | 233671 | 35.27 | 233636 |
| Silent voice, QCIF, 10Hz | 31.07 | 245347 | 31.10 | 248668 |
| Coastguard, QCIF, 10Hz | 29.46 | 506299 | 29.43 | 504584 |
| Foreman, QCIF, 10Hz | 31.00 | 450697 | 30.93 | 447310 |
| News, CIF, 7.5Hz | 31.09 | 461677 | 31.19 | 468218 |
| Coastguard, QCIF, 15Hz | 26.09 | 1114199 | 26.24 | 1187291 |
| Foreman, QCIF, 15Hz | 28.33 | 1071640 | 28.67 | 1109205 |
| News, CIF, 15Hz | 34.12 | 1149310 | 34.14 | 1146030 |

フロントページの続き

(72) 発明者 ジョン・ピョム・ラ
大韓民国・デジョン・シ・ユシヨン・ク・
ドリョードン・383-2・カハクギスルオ
ン ギョス アパートメント 3-104